

III-16

補強土工法における上載荷重の影響についての検討

豊橋技術科学大学

正員 河邑 眞

〃

大学院

学正員

○佐野 圭介

1. はじめに

近年、斜面安定や土留め構造物として補強土工法が注目を浴びている。補強土工法は土と補強材の摩擦力により地盤の変形を押さえ構造物の安定をはかるものであり、土と補強材との間の相互作用の適切な評価が重要である。本研究では、ポリマーグリッドを用いたような平面ひずみ状態に対応する構造物を対象として、土と補強材の相互作用についての基礎的研究を行うとともに上載荷重による補強材の増分引張力と最大引張力点の変化をFEM解析し、その結果を既往の提案式による算定値と比較検討を行った。

2. 解析方法

Fig-1に示す解析モデルを用い、図中の4つの上載荷重位置に対して有限要素解析を行った。土の構成式は、Mohr-Coulombの破壊規準を用いた完全弾塑性モデルを用いた。補強材と壁面は弾性体と考えた。土と補強材、壁面の間にはGoodmanのジョイント要素を用い、土と補強材のすべりを考慮できるモデルを考え、ジョイント要素のせん断剛性 K_s はジョイント周辺の土のせん断ひずみ γ の関数として考えた。

$$K_s(\gamma) = K_{so} \{-2/15(\log \gamma) + 0.2\} \\ (1 \times 10^{-6} < \gamma < 1 \times 10^{-1}) \quad \text{---(2-1)}$$

ここで、 γ :土のせん断ひずみ、 K_{so} :初期せん断剛性（ジョイント要素に作用する鉛直応力の違いにより K_{so} を $1 \times 10^4 \text{ tf/m (No.1)}$ から $1 \times 10^6 \text{ tf/m (No.5)}$ まで変化させた。）

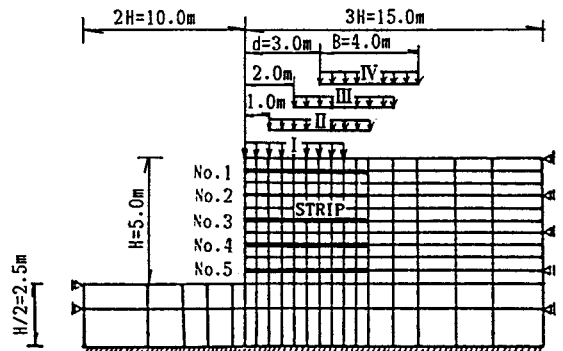


Fig-1 FEM Model and Positions of vertical load

3. 既往の提案式

上載荷重が作用した時の補強材の増分引張力を算定する既往の提案式としては、次に示す2つの式について検討する。

$$\Delta T_i = K_i \times \Delta \sigma_{vi} \times \Delta h \times \Delta s \quad \text{---(3-1)}$$

$$\begin{aligned} h_i \leq 2d \text{ の時} & \quad \Delta \sigma_{vi} = Q \{ B / (B + h_i) \} \\ h_i > 2d \text{ の時} & \quad \Delta \sigma_{vi} = Q \{ B / (B + d + h_i / 2) \} \\ h_i \leq h_o = 6.0\text{m} \text{ の時} & \quad K_i = K_o (1 - h_i / h_o) + K_a (h_i / h_o) \\ h_i > h_o \text{ の時} & \quad K_i = K_a \end{aligned}$$

$$\Delta T_i = \Delta \sigma_{hi} \times \Delta h \times \Delta s \quad \text{---(3-2)}$$

$$\Delta \sigma_{hi} = 2Q \{ \beta - \sin \beta \cos \alpha \} / \pi$$

ここで、 $\Delta h, \Delta s$:補強材の鉛直、水平方向の間隔 K_i :土圧係数($K_o = 1 - \sin \phi$, $K_a = \tan^2(45^\circ - \phi/2)$) Q :上載荷重 h_i : i 番目の補強材までの距離 d :壁面から荷重までの距離 H :壁高 B :荷重幅 γ :土の単位体積重量 β :荷重幅角(ラジアン) α :壁面から β の二等分線までの角 (Fig-2, 参照)
(3-1)式、(3-2)式は、それぞれ参考文献 1), 2)を参照した。

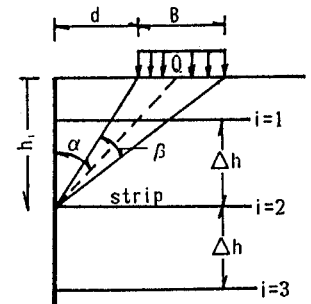


Fig-2 Vertical load

4. 解析結果の比較

Fig-3(A),(B)には、上載荷重Ⅰ,Ⅲの作用による、補強材の増分最大引張力分布を示したものである。Fig-3(A)においては、FEMの値と比較すると(3-1),(3-2)式とも分布形が異なり壁面上部において大きい値となっている。FEMの値は、中央の補強材が荷重の影響を大きく受けている。一方、Fig-3(B)においては、FEMの値は(3-2)式の値と大きく、分布形とも良い一致を示している。

Fig-4は、上載荷重Ⅰ～Ⅳに対して、補強材(No.4)に沿った増分引張応力分布を示したものである。載荷位置により引張応力の最大値の大きさや位置が異なっていることを示している。Fig-5は、載荷位置と補強材における増分引張応力の最大値の作用位置との関係を示したものであり、載荷位置が壁面から離れるにつれて最大値の位置も壁面から遠ざかっていくことが示されている。

5. まとめ

1)上載荷重による、補強材の増分引張力の算定式である(3-2)式による算定値は、載荷位置Ⅰを除いて、FEMの結果と分布形、大きさともに大変良い一致を示した。しかし、(3-1)式については、良い一致がみられなかった。

2)載荷位置により補強材における最大引張応力の作用位置が壁面から離れる。この場合、主働領域が大きくなり補強材の有効長さが短くなる危険性がある。

6. 参考文献

- 1)土質工学会編:補強土工法(土質基礎工学ライブラリー29),土質工学会,1986
- 2)J.T.Laba and J.B.Kennedy:Reinforced earth retaining wall analysis and design, Canadian Geotechnical Journal, National Research Council Canada, vol.23, No3 pp317-326, August 1986
- 3)コーリン J F P ジョーンズ:補強土構造物の理論と実際, 鹿島出版会,1986
- 4)田口ら:補強材のひずみ特性を考慮した補強土の有限要素解析について、第22回土質工学研究発表会、第2巻、pp1395-1398

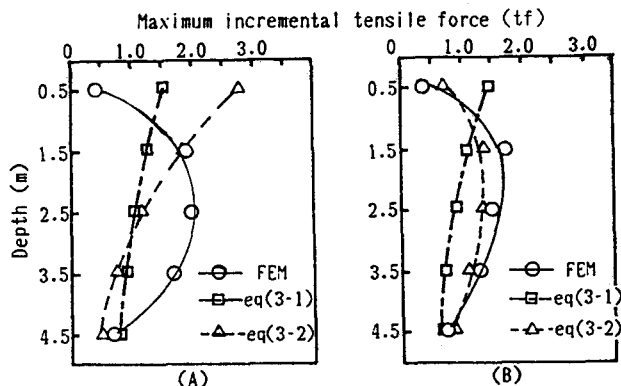


Fig-3 Distribution of maximum incremental tensile force under vertical load of 3.40 (tf/m²)
(A)Location I, (B)Location III

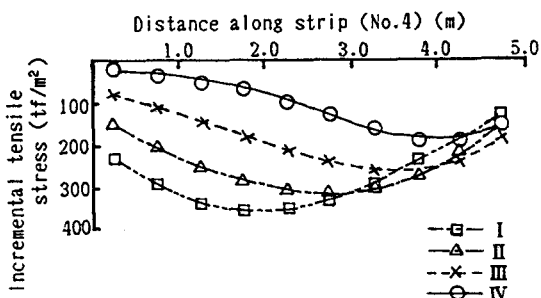


Fig-4 Distribution of incremental tensile stress along strip in differential load location

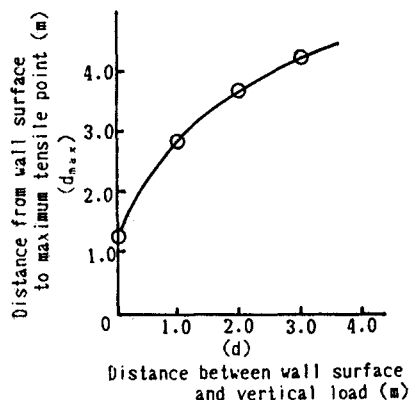


Fig-5 Relation between (d_{max}) and (d)